

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 10 月 13 日 (13.10.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/096281 A1

(51) 国際特許分類: G11B 7/0065, 7/09, 7/135, G03H 1/26

(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/006433

(22) 国際出願日: 2005 年 3 月 25 日 (25.03.2005)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2004-102712 2004 年 3 月 31 日 (31.03.2004) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 外石 満 (TOISHI, Mitsuru). 岡田 均 (OKADA, Hitoshi). 田中 富士 (TANAKA, Tomiji).

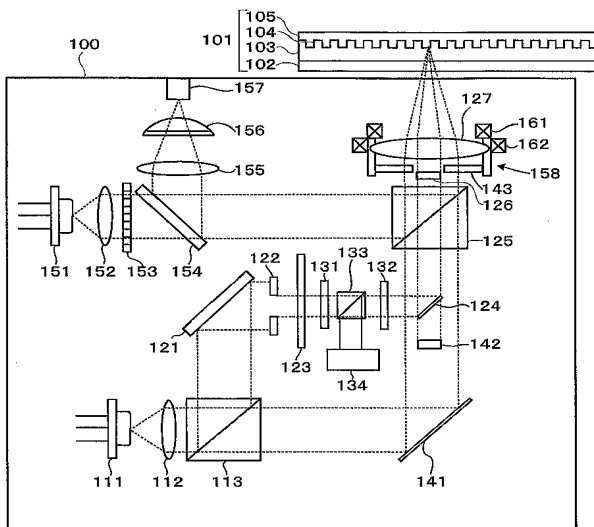
(74) 代理人: 中村 友之 (NAKAMURA, Tomoyuki); 〒1050001 東京都港区虎ノ門 1 丁目 2 番 8 号 虎ノ門 平タワー 三好内外特許事務所内 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,

[続葉有]

(54) Title: HOLOGRAM RECORDING DEVICE, HOLOGRAM REPRODUCTION DEVICE, HOLOGRAM RECORDING METHOD, HOLOGRAM REPRODUCTION METHOD, AND HOLOGRAM RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: ホログラム記録装置、ホログラム再生装置、ホログラム記録方法、ホログラム再生方法、およびホログラム記録媒体



(57) Abstract: There is provided a hologram recording device capable of easily performing multiplex recording and reproduction to/from a hologram recording medium. The hologram recording device includes: an optical system for focusing a signal light modulated by an optical modulation element and a reference light phase-modulated by a phase modulation element substantially to the same place; and a distance control mechanism for controlling the distance between the phase modulation element and the hologram recording medium. By controlling the distance between the phase modulation element and the hologram recording medium, it is possible to perform multiplex recording to the hologram recording medium. In an ordinary phase-correlation multiplex method, multiplex recording is performed by shifting the focusing position in the surface direction of the hologram recording medium. As compared to this, the present invention can perform multiplex recording without requiring shift in the surface direction. By performing shift in the surface direction of the hologram recording medium, it is possible to further increase the recording capacity. In this case, the shift amount can have a margin as compared to

the ordinary phase-correlation multiplex.

(57) 要約: 簡便にホログラム記録媒体への多重記録、再生を行うことができるホログラム記録装置である。ホログラム記録装置が、光変調素子で変調された信号光および位相変調素子で位相変調された参照光をホログラム記録媒体の略同一箇所に集光する光学系と、位相変調素子とホログラム記録媒体との距離を制御する距離制御機構とを備える。位相変調素子とホログラム記録媒体との距離を制御することで、ホログラム記録媒体への多重記録を行える。通常の位相相関多重方式ではホログラム記録媒体の表面方向に集光箇所をシフトすることで多重記録を行っているのに対して、このような表面方向でのシフトを要することなく多重記録が可能となる。ホログラム記録媒体の表面方向へのシフトを行うことで、更に記録容量の増大を図ることが可能であり、このときには、通常の位相相関多重の場合よりも、シフト量に余裕を持たせることができる。

WO 2005/096281 A1



SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護
が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA,
SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ,
BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE,
BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

明細書

ホログラム記録装置、ホログラム再生装置、ホログラム記録方法、
ホログラム再生方法、およびホログラム記録媒体

5

技術分野

本発明は、ホログラムを用いて記録を行うホログラム記録装置、
ホログラム再生装置、ホログラム記録方法、ホログラム再生方法、
およびホログラム記録媒体に関する。

10

背景技術

ホログラフィを使ってデータを記録するホログラム記録装置
の開発が進められている。

15 ホログラム記録装置では、変調された（データが重畳された）
信号光、変調されない参照光の2つをレーザ光から生成し、これ
らをホログラム記録媒体の同一場所に照射する。その結果、ホロ
グラム記録媒体上で信号光と参照光が干渉して照射点に回折格
子（ホログラム）が形成され、ホログラム記録媒体にデータが記
録される。

20 記録済みのホログラム記録媒体に参照光を照射することで、記
録時に形成された回折格子から回折光（再生光）が発生する。こ
の再生光は記録時の信号光に重畳されたデータを含んでいるの
で、これを受光素子で受光して記録した信号を再生できる。

25 ホログラム記録媒体に多くの情報を記録するために、ホログラ
ム記録媒体に多数のホログラムを形成する場合がある。この場合、
ホログラム記録媒体上の異なる箇所にホログラムを形成すると

は限らず、ホログラム記録媒体の同一箇所参照光の入射角度を変化させてホログラムを形成することも可能である。これは、いわゆる多重記録（角度多重）であり、再生時に記録時と同様の参照光を用いることで、同一箇所に形成された複数のホログラムそれぞれに対応する再生光、ひいてはデータを得ることが可能である。

なお、多重記録の一種である位相相関多重を用いて記録容量の増大を図ったホログラム記録装置の開発が進められている（例えば、特開平 1 1 - 2 4 2 4 2 4 号公報参照。）。

10 しかしながら、位相相関多重ではホログラム記録媒体の表面方向に集光箇所をシフトすることで多重記録を行っており、記録容量の増大を図るには、このシフト量を微少量として精密に制御する必要がある。

15 以上のような事情に鑑み、本発明の目的は、簡便にホログラム記録媒体への多重記録、再生を行えるホログラム記録装置、ホログラム再生装置、ホログラム記録方法、ホログラム再生方法、およびホログラム記録媒体を提供することにある。

発明の開示

20 A. 本発明に係るホログラム記録装置は、レーザ光を出射するレーザ光源と、前記レーザ光源から出射されたレーザ光を信号光と参照光に分岐する光分岐素子と、前記光分岐素子で分岐された信号光を変調する光変調素子と、前記光分岐素子で分岐された参照光を位相変調する位相変調素子と、前記光変調素子で変調された信号光および前記位相変調素子で位相変調された参照光をホ
25 ログラム記録媒体の略同一箇所に集光する光学系と、前記位相変

調素子と前記ホログラム記録媒体との距離を制御する距離制御機構と、を具備することを特徴とする。

位相変調素子とホログラム記録媒体との距離を制御することで、ホログラム記録媒体への多重記録を行える。通常の位相相関
5 多重方式ではホログラム記録媒体の表面方向に集光箇所をシフトすることで多重記録を行っているのに対して、表面方向でのシフトを要することなく多重記録が可能となる。

なお、通常の位相相関多重方式と同様にホログラム記録媒体の表面方向へのシフトを行うことで、更に記録容量の増大を図ることが可能である。このときには、通常の位相相関多重の場合より
10 も、シフト量に余裕を持たせることができる。

(1) 前記光学系が、前記信号光、前記参照光の双方を前記ホログラム記録媒体に集光する対物レンズを有してもよい。

単一の対物レンズで信号光および参照光の焦点調整が行える
15 ため、フォーカス制御が容易である。

ここで、前記光学系が、前記信号光、前記参照光の一方のみを通過させるレンズを有してもよい。

信号光と参照光の焦点の深さを異ならせることが容易に行える。

20 (2) 前記光学系が、前記信号光を前記ホログラム記録媒体に集光する第1の対物レンズと、前記参照光を前記ホログラム記録媒体に集光する第2の対物レンズと、を有してもよい。

第1、第2の対物レンズそれぞれで信号光、参照光を集光することから、光学系の構成が容易になる。

25 B. 本発明に係るホログラム再生装置は、レーザ光を出射するレーザ光源と、前記レーザ光源から出射されたレーザ光を参照光

として位相変調する位相変調素子と、前記位相変調素子で位相変調された参照光をホログラム記録媒体に集光する光学系と、前記位相変調素子と前記ホログラム記録媒体との距離を制御する距離制御機構と、を具備することを特徴とする。

5 位相変調素子とホログラム記録媒体との距離を制御することで、ホログラム記録媒体への多重記録を再生できる。通常の位相相関多重方式ではホログラム記録媒体の表面方向に集光箇所をシフトすることで多重記録を再生するのに対して、表面方向でのシフトを要することなく多重記録の再生が可能となる。

10 C. 本発明に係るホログラム記録方法は、レーザ光源から出射されたレーザ光を信号光と参照光に分岐する光分岐ステップと、前記光分岐ステップで分岐された信号光を光変調素子で変調する光変調ステップと、前記光分岐ステップで分岐された参照光を位相変調素子で位相変調する位相変調ステップと、前記光変調ス
15 テップで変調された信号光および前記位相変調ステップで位相変調された参照光をホログラム記録媒体の略同一箇所に集光する集光ステップと、前記位相変調素子と前記ホログラム記録媒体との距離を制御する距離制御ステップと、を具備することを特徴とする。

20 位相変調素子とホログラム記録媒体との距離を制御することで、ホログラム記録媒体への多重記録を行える。通常の位相相関多重方式ではホログラム記録媒体の表面方向に集光箇所をシフトすることで多重記録を行っているのに対して、表面方向でのシフトを要することなく多重記録が可能となる。

25 D. 本発明に係るホログラム再生方法は、レーザ光源から出射されたレーザ光を参照光として位相変調素子で位相変調する位

相変調ステップと、前記位相変調ステップで位相変調された参照光をホログラム記録媒体に集光する集光ステップと、前記位相変調素子と前記ホログラム記録媒体との距離を制御する距離制御ステップと、を具備することを特徴とする。

5 位相変調素子とホログラム記録媒体との距離を制御することで、ホログラム記録媒体への多重記録を再生できる。通常の位相関連多重方式ではホログラム記録媒体の表面方向に集光箇所をシフトすることで多重記録を再生するのに対して、表面方向でのシフトを要することなく多重記録の再生が可能となる。

10 E. 本発明に係るホログラム記録媒体は、レーザ光源から出射されたレーザ光を信号光と参照光に分岐する光分岐ステップと、前記光分岐ステップで分岐された信号光を光変調素子で変調する光変調ステップと、前記光分岐ステップで分岐された参照光を位相変調素子で位相変調する位相変調ステップと、前記光変調ス
15 テップで変調された信号光および前記位相変調ステップで位相変調された参照光をホログラム記録媒体の略同一箇所に集光する集光ステップと、前記位相変調素子と前記ホログラム記録媒体との距離を制御する距離制御ステップと、を有するホログラム記録方法によってデータが記録されていることを特徴とする。

20 以上のように、本発明によれば、簡便にホログラム記録媒体への多重記録、再生を行えるホログラム記録装置、ホログラム再生装置、ホログラム記録方法、ホログラム再生方法、およびホログラム記録媒体を提供する。

25 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の一実施形態に係るホログラム記録装置の光

学ユニットを表す模式図である。

第2図は、光学ユニットの一部を拡大した状態を表す模式図である。

第3図は、ホログラム記録装置により記録・再生されるホログラムを表す模式図である。

第4図は、信号光の焦点をグループに、参照光の焦点をグループの手前に合わせたときの干渉の状態を表す模式図である。

第5図は、信号光の焦点をグループの手前に、参照光の焦点をグループに合わせたときの干渉の状態を表す模式図である。

第6図は、ホログラム記録装置での参照光の形状を表す模式図である。

第7図は、ホログラム記録装置での参照光の他の形状を表す模式図である。

第8図は、ホログラム記録媒体に照射されるサーボ用ビームとグループとの関係を表す模式図である。

第9図は、受光素子の構成の詳細を表す模式図である。

第10図は、光学ユニットを駆動する駆動機構の一例を表す模式図である。

第11図は、位相変調素子の位置制御機構の一例を表す模式図である。

第12図は、対物レンズユニットの内部構成の一例を表す模式図である。

第13図は、位置検出器の詳細な構成を表す模式図である。

第14図は、位置検出器の特性を表すグラフである。

第15図は、位相変調素子の位置を制御する制御系の一例を表すブロック図である。

第 1 6 図は、位相変調素子の位置制御機構の一例を表す模式図である。

第 1 7 図は、対物レンズユニットの内部構成の一例を表す模式図である。

5 第 1 8 図は、位相変調素子の位置制御機構の一例を表す模式図である。

第 1 9 図は、対物レンズおよび位相変調素子の位置を制御する制御系の一例を表すブロック図である。

第 2 0 図は、対物レンズおよび位相変調素子を機械的な手段で
10 駆動する光学ユニットの一例を表す模式図である。

第 2 1 図は、信号光と参照光が別々の光路で入射するホログラム記録装置の光学ユニットを表す模式図である。

発明を実施するための最良の形態

15 以下、本発明の実施の形態を図面に基づき説明する。

第 1 図は、本発明の一実施形態に係るホログラム記録装置の光学ユニット 1 0 0 を表す模式図である。また、第 2 図は光学ユニット 1 0 0 の一部を拡大した状態を表す模式図である。なお、第 2 図では、内容の判りやすさのための、光学素子の一部の図示を
20 省略している。

第 1 図、第 2 図に示すように、ホログラム記録装置は、ホログラム記録媒体 1 0 1 への情報の記録、再生を行うものであり、光学ユニット 1 0 0 を備える。

光学ユニット 1 0 0 は、記録再生用光源 1 1 1，コリメートレンズ 1 1 2，偏光ビームスプリッタ 1 1 3，ミラー 1 2 1，ピンホール 1 2 2，空間光変調器 1 2 3，ミラー 1 2 4，ダイクロイ
25

ックミラー 1 2 5, 凹レンズ 1 2 6, 対物レンズ 1 2 7, ファラデー素子 1 3 1、1 3 2, 偏光ビームスプリッタ 1 3 3, 撮像素子 1 3 4, ミラー 1 4 1, 遮蔽板 1 4 2, 位相変調素子 1 4 3, サーボ用光源 1 5 1, コリメートレンズ 1 5 2, グレーティング
5 1 5 3, ビームスプリッタ 1 5 4, 集光用レンズ 1 5 5, シリン
ドリカルレンズ 1 5 6, 受光素子 1 5 7, サーボ用駆動ユニット
1 5 8 を有する。

ホログラム記録媒体 1 0 1 は、保護層 1 0 2, 記録層 1 0 3, グループ 1 0 4, 反射層 1 0 5 を有し、信号光と参照光による干
10 渉縞を記録する記録媒体である。

保護層 1 0 2 は、記録層 1 0 3 を外界から保護するための層である。

記録層 1 0 3 は、この干渉縞を屈折率（あるいは、透過率）の変化として記録するものであり、光の強度に応じて屈折率（ある
15 いは、透過率）の変化が行われる材料であれば、有機材料、無機材料の別を問うことなく利用可能である。

無機材料として、例えば、ニオブ酸リチウム (LiNbO_3) のような電気光学効果によって露光量に応じ屈折率が変化する
フォトリフラクティブ材料を用いることができる。

有機材料として、例えば、光重合型フォトリマを用いることができる。光重合型フォトリマは、その初期状態では、モノマ
20 がマトリクスポリマに均一に分散している。これに光が照射されると、露光部でモノマが重合する。そして、ポリマ化するにつれて周囲からモノマが移動してモノマの濃度が場所によって変化
25 する。

以上のように、記録層 1 0 3 の屈折率（あるいは透過率）が露

光量に応じて変化することで、参照光と信号光との干渉によって生じる干渉縞を屈折率（あるいは透過率）の変化としてホログラム記録媒体 1 0 1 に記録できる。

5 ホログラム記録媒体 1 0 1 は、図示しない駆動手段で移動、または回転され、空間光変調器 1 2 3 の像を多数のホログラムとして記録することができる。

 ホログラム記録媒体 1 0 1 が移動することから、ホログラム記録媒体 1 0 1 上への記録・再生は移動方向に形成されたトラックに沿って行われる。

10 グループ 1 0 4 は、ホログラム記録媒体 1 0 1 へのトラッキング、フォーカス等のサーボ制御を行うために設けられる。即ち、ホログラム記録媒体 1 0 1 のトラックに沿ってグループ 1 0 4 が形成され、信号光の集光位置、集光深さをグループ 1 0 4 と対応するように制御することで、トラッキングサーボ、およびフォーカスサーボが行われる。

 記録再生用光源 1 1 1 は、レーザ光源であり、例えば、波長 4 0 5 [nm] のレーザダイオード (LD) や波長 5 3 2 [nm] の Nd-YAG レーザーを用いることができる。

20 コリメートレンズ 1 1 2 は、記録再生用光源 1 1 1 から照射されたレーザ光を平行光に変換する光学素子である。

 偏光ビームスプリッタ 1 1 3 は、コリメートレンズ 1 1 2 から入射した平行光を信号光と参照光に分岐する光学素子である。偏光ビームスプリッタ 1 1 3 からは、ミラー 1 2 1 に向かう s 波の信号光とミラー 1 4 1 に向かう p 波の参照光が出射される。

25 ミラー 1 2 1、1 2 4、1 4 1 は、入射光を反射してその方向を変更する光学素子である。

ピンホール 1 2 2 は、信号光のビーム径を絞る光学素子である。

空間光変調器 1 2 3 は、信号光を空間的に（ここでは、2 次元
的に）変調して、データを重畳する光学素子である。空間光変調
器 1 2 3 は、透過型の素子である透過型液晶素子を用いることが
5 できる。なお、空間光変調器に反射型の素子である DMD (Digital
micro mirror) や反射型液晶、GLV (Grating Light Valve) 素子
を用いることが可能である。

ダイクロイックミラー 1 2 5 は、記録再生に用いる光（記録再
生用光源 1 1 1 からのレーザ光）とサーボに用いる光（サーボ用
10 光源 1 5 1 からのレーザ光）とを同一の光路にするための光学素
子である。ダイクロイックミラー 1 2 5 は、記録再生用光源 1 1
1 とサーボ用光源 1 5 1 とでレーザ光の波長が異なることに対
応して、記録再生用光源 1 1 1 からの記録再生光を透過し、サー
ボ用光源 1 5 1 からのサーボ光を反射する。ダイクロイックミラ
15 ー 1 2 5 は記録再生用の光は全透過し、サーボ用に用いる光は全
反射するような薄膜処理がその表面に施されている。

凹レンズ 1 2 6 は、信号光の収束性を参照光と異ならせるため
のレンズである。信号光のみが凹レンズ 1 2 6 を通過することで、
信号光と参照光のホログラム記録媒体 1 0 1 での集光深さが異
20 なってくる。

対物レンズ 1 2 7 は、信号光および参照光の双方をホログラム
記録媒体 1 0 1 に集光するための光学素子である。

ファラデー素子 1 3 1、1 3 2 は、偏光面を回転するための光
学素子である。ファラデー素子 1 3 1 に入射した s 偏光は偏光面
25 が 4 5 ° 回転され、ファラデー素子 1 3 2 で元の s 偏光に戻され
る。

偏光ビームスプリッタ 1 3 3 は、ファラデー素子 1 3 1 から入射した偏光を透過し、ホログラム記録媒体 1 0 1 で反射されてファラデー素子 1 3 2 から戻ってきた戻り光（再生光）を反射するための光学素子である。これは、ファラデー素子 1 3 1、1 3 2、
5 と偏光ビームスプリッタ 1 3 3 との組み合わせにより実現される。

撮像素子 1 3 4 は、再生光の画像を入力するための素子である。例えば、CCD（電荷結合素子）やCMOS（相補型金属酸化物半導体）素子を用いることができる。

10 遮蔽板 1 4 2 は、参照光の一部を遮蔽して、信号光と重ならないようにするための光学素子である。

位相変調素子 1 4 3 は、参照光にランダム位相またはある一定の位相パターンを持たせるための光学素子であり、位相マスクといってもよい。位相変調素子 1 4 3 には、すりガラスやデフュー
15 ザ、空間位相変調器を用いても良い。また、位相パターンを記録したホログラム素子を用いることも可能である。ホログラム素子からの再生によって位相パターンを有する光が発生する。

サーボ用光源 1 5 1 は、トラッキングサーボ、フォーカスサーボ等のサーボ制御を行うための光源であり、記録再生用光源 1 1
20 1 とは波長の異なるレーザー光を出射する。サーボ用光源 1 5 1 は、例えば、レーザーダイオードであり、発振波長としてホログラム記録媒体 1 0 1 に対して感度が小さい、例えば、650nmを使用する。

コリメートレンズ 1 5 2 は、サーボ用光源 1 5 1 から照射され
25 たレーザー光を平行光に変換する光学素子である。

グレーティング 1 5 3 は、コリメートレンズ 1 5 2 から出射さ

れたレーザ光を3つのビームに分割するための光学素子であり、2枚の素子から構成される。サーボ制御のためにレーザ光の分割が行われる。

5 ビームスプリッタ154は、グレーティング153から出射されたレーザ光を透過し、ホログラム記録媒体101から反射されて戻ってきた戻り光を反射するための光学素子である。

集光用レンズ155は、ビームスプリッタ154からの戻り光を受光素子157に集光するための光学素子である。

10 シリンドリカルレンズ156は、集光用レンズ155から出射されたレーザ光のビーム形状を円形から楕円形に変換するための光学素子である。

受光素子157は、戻り光を受光し、トラッキングサーボ制御のためのトラッキングエラー信号とフォーカスサーボ制御のためのフォーカスエラー信号を出力するための素子である。

15 サーボ用駆動ユニット158は、受光素子157の出力から生成されたトラッキングエラー信号およびフォーカスエラー信号により対物レンズ127を駆動し、トラッキング制御およびフォーカス制御を行うための駆動機構であり、駆動用のコイル161、162を有する。

20 (ホログラム記録装置の動作)

以下、ホログラム記録装置の動作の概要を説明する。

A. 記録時

記録時におけるホログラム記録装置の動作の概要を説明する。

25 記録再生用光源111から出射されたレーザ光がコリメートレンズ112によって平行光になり偏光ビームスプリッタ113によってs波の信号光とp波の参照光とに分岐される。

信号光はミラー 1 2 1 によって反射され、ピンホール 1 2 2 によって所望のビーム径にされ、空間光変調器 1 2 3 によって空間的に強度変調される。空間光変調器 1 2 3 で光変調されたレーザ光はファラデー素子 1 3 1、偏光ビームスプリッタ 1 3 3、ファラデー素子 1 3 2 を通過し、ミラー 1 2 4 によって反射され、ホログラム記録媒体 1 0 1 上での焦点を調節する凹レンズ 1 2 6 を通過する。

また偏光ビームスプリッタ 1 1 3 を透過した参照光はミラー 1 4 1 で反射され、遮蔽板 1 4 2 によってビームの中心部分のみが遮断され所望のビームの形にされる。このため、ミラー 1 2 4 では反射されず信号光と同一の光路となる。

対物レンズ 1 2 7 が記録光と参照光とをホログラム記録媒体 1 0 1 上の略同一の箇所に集光することで、ホログラム記録媒体 1 0 1 上に干渉縞が形成される。この結果、空間光変調器 1 2 3 によって空間変調された情報をホログラム記録媒体 1 0 1 上にホログラムとして記録される。

ここでホログラム記録媒体 1 0 1 またはユニット 1 0 0 全体を平面的に移動（シフト）させ、信号光および参照光を略同一の箇所に入射させることで、空間変調によるデータをホログラムとしてホログラム記録媒体 1 0 1 に記録する。なお、このときに必要な移動量（シフト量）は位相変調素子 1 4 3 の位相パターンのピッチに依存する。

また、位相変調素子 1 4 3 またはユニット 1 0 0 全体をホログラム記録媒体 1 0 1 の表面に垂直な方向（奥行き方向）に移動（シフト）させ、信号光および参照光を入射させることで、空間変調によるデータを記録する。

なお、受光素子 1 5 7 からの出力信号から生成されたサーボ信号に基づきサーボ用駆動ユニット 1 5 8 が動作することで、トラッキングおよびフォーカスのずれが解消される。この詳細は後述する、

5 B. 再生時

再生時におけるホログラム記録装置の動作の概要を説明する。

再生時には信号光を遮断し、参照光のみをホログラム記録媒体 1 0 1 に入射させる。

10 記録再生用光源 1 1 1 から出射し、偏光ビームスプリッタ 1 1 3 を透過した参照光がミラー 1 4 1 によって反射され、遮蔽板 1 4 2 によってビームの中心部分のみが遮断される。その後、参照光はダイクロイックミラー 1 2 5 を通過し、位相変調素子 1 4 3 によって記録時と同様の位相パターンを有する参照光となりホログラム記録媒体 1 0 1 に入射する。

15 記録時と同じ位相パターンを持った参照光がホログラム記録媒体 1 0 1 に入射することにより、ホログラム記録媒体 1 0 1 に記録されたホログラムから回折光（再生光）が発生する。

20 発生した再生光は信号光と逆の光路をたどり、対物レンズ 1 2 7、凹レンズ 1 2 6，ダイクロイックミラー 1 2 5 を透過して、ミラー 1 2 4 で反射される。

25 ミラー 1 2 4 で反射された再生光は、ファラデー素子 1 3 2 によって偏光方向が回転される。その結果、ファラデー素子 1 3 2 を出射した再生光は、偏光ビームスプリッタ 1 3 3 で反射され、撮像素子 1 3 4 によって空間光変調器 1 2 3 での空間的な 2 次元データに対応する電気信号に変換される。撮像素子 1 3 4 からの出力は、図示しない信号処理部によって 2 値化され、時系列 2 値

化データに変換される。

ここでホログラム記録媒体 1 0 1 またはユニット 1 0 0 全体を平面的に移動（シフト）させ、ホログラム記録媒体 1 0 1 上で再生したい場所に参照光を入射させることによって所望のデータが再生される。

また、位相変調素子 1 4 3 またはユニット 1 0 0 全体をホログラム記録媒体 1 0 1 の表面に垂直な方向（奥行き方向）に移動（シフト）させることで奥行き方向に多重化されたデータを取り出すことができる。

10 [位相変調素子 1 4 3 によるホログラムの記録]

第 3 図は、ホログラム記録装置により記録・再生されるホログラムを表す模式図である。

第 3 図に示すように、空間光変調器 1 2 3 により空間的に変調された信号光と、位相変調素子 1 4 3 によってランダムな位相パターン又はある一定の規則性を持った位相パターンが付与された参照光とが干渉することで、ホログラム記録媒体 1 0 1 上にホログラムが記録される。記録時と一致する位相パターンを有する参照光をホログラム記録媒体 1 0 1 上に照射することで記録したホログラムが再生される（位相相関多重方式）。

20 ここで、ホログラム記録媒体 1 0 1 またはユニット 1 0 0 のいずれかまたは双方をホログラム記録媒体 1 0 1 の表面に沿ってシフトさせることで多重記録を行うことができる。このとき、参照光が位相パターンを有することから、このシフト量は微少で良い。

25 また、ホログラム記録媒体 1 0 1 と位相変調素子 1 4 3 の相対的な距離を変えることによって厚さ方向（表面に垂直な方向）の

位相パターンを変えることができる。このため、ホログラム記録媒体 1 0 1 の厚さ方向への多重記録・再生が可能となる。

多重記録する方向の順序は適宜に選択することが可能である。ホログラム記録媒体 1 0 1 の表面方向での多重記録の後に厚さ
5 方向への多重記録することができる。この逆に、ホログラム記録媒体 1 0 1 の厚さ方向での多重記録の後に表面方向への多重記録することもできる。

〔焦点位置〕

第 1 図、第 2 図では、凹レンズ 1 2 6 に信号光のみを通すこと
10 で、信号光の焦点をグループ 1 0 4 に、参照光の焦点をグループ 1 0 4 の手前に合わせている。

第 4 図は、このときの干渉の状態を表す模式図である。

信号光、参照光の干渉によってホログラムが記録される。このとき生成されるホログラムは透過型格子である。再生時にも参照
15 光によって回折光が再生され、その光が反射層 1 0 5 によって反射され、再生光として取り出される。

第 5 図は、凹レンズ 1 2 6 に換えて凸レンズ 1 2 6 a を用いることで、信号光の焦点をグループ 1 0 4 の手前に、参照光の焦点をグループ 1 0 4 に合わせたときの干渉の状態を表す模式図で
20 ある。

このときには参照光が反射層 1 0 5 で反射した成分と信号光との干渉によってホログラムが記録され、再生時と同様に参照光の反射成分から回折光が発生する。

この他にも、信号光と参照光の両方ともグループ 1 0 4 の手前
25 に焦点を合わせたり、両方ともグループ 1 0 4 の後に焦点を合わせたりするなどの組み合わせが考えられる。

第 1 図、第 2 図では参照光を信号光の手前に結ばせるために信号光に凹レンズ 1 2 6 を入れているが、これに換えて参照光側に凸レンズを入れてもよい。また、第 5 図では信号光に凸レンズ 1 2 6 a を入れているが、これに換えて参照光に凹レンズを入れることもできる。

[参照光の形状について]

第 6 図は、第 1 図、第 2 図における参照光の形状を表す模式図である。信号光の回りを囲うように参照光が入射されている。

これに換えて、第 7 図のように信号光に対して両脇から参照光を 2 本入射させることができる。また両脇からではなく片方のみから参照光を入射させることもできる。参照光が 3 本や 4 本であっても良い。

[サーボ機構について]

以下、ホログラム記録装置のサーボ動作について説明する。

サーボ用光源 1 5 1 から出射したレーザービーム（サーボ用ビーム）は、コリメートレンズ 1 5 2 で平行光とされ、グレーティング 1 5 3 で複数に分けられ、ビームスプリッタ 1 5 4 に入射する。サーボ用ビームはビームスプリッタ 1 5 4 を通過し、ダイクロイックミラー 1 2 5 で反射される。ダイクロイックミラー 1 2 5 で反射されたサーボ用ビームは対物レンズ 1 2 7 で絞られてホログラム記録媒体 1 0 1 に照射される。

ホログラム記録媒体 1 0 1 の反射層 1 0 5 で反射されたサーボ用ビームは対物レンズ 1 2 7 を通り、ダイクロイックミラー 1 2 5 で反射されてビームスプリッタ 1 5 4 に入射する。このサーボ用ビームは、ビームスプリッタ 1 5 4 で反射され、集光用レンズ 1 5 5 で絞られた後にシリンドリカルレンズ 1 5 6 で非点収

差を発生させて受光素子（フォトディテクタ）157に入射する。

第8図は、ホログラム記録媒体101に照射されるサーボ用ビームとグループ104との関係を表す模式図である。

本図に示すように、サーボ用ビームは、グレーティング153
5 で分割され、センタービームC、およびこれを挟む複数のビームS1～S4としてグループ104に照射される。グレーティング153は、2枚で構成され、1枚でS1とS2を、もう1枚でS3とS4のビームを生成する。

これらのサーボ用ビームS1～S4は、例えばグループ104
10 に半分だけかかるように傾けて配置される。ビームS1、S2とビームS3、S4は互いに反対方向に傾けられる。

なお、サーボ用ビームの位置は記録再生用ビームの中央に配置する必要はなく、どこにあっても良い。

第9図は、受光素子157の構成の詳細を表す模式図である。
15 本図に示すように、受光素子157は、8つの素子A～Hで構成される。素子G上にビームS3が、素子E上にビームS1が、素子A～D上にビームCが、素子F上にビームS2が、素子H上にビームS4が入射する。

フォーカスサーボエラー信号とトラッキングサーボエラー信号は、8つの素子A～Hの出力PA～PHより以下の演算により生成される。

フォーカスエラー信号 (Focus error) : $(PA+PC)-(PB+PD)$

トラッキングエラー信号 (Tracking error) : $PE-PF$

これらのエラー信号に基づいて、サーボ用駆動ユニット158
25 のコイル161、162が対物レンズ127を駆動することで、フォーカスサーボ、トラッキングサーボが行われる。

第 10 図は、第 1 図、第 2 図に示す光学ユニット 100 を駆動する駆動機構を表す模式図である。

- 本図に示すように、光学ユニット 100 は、送りステージ 170 の上に配置され、片方の端にギヤ 171 が取り付けられている。
- 5 送りステージ 170 上の他方にはモーター 172 とその回転を減速するギヤ 173 が取り付けられており、モーター 172 とギヤ 173 とギヤ 171 が噛み合い光学ユニット 100 が対物レンズ 127 を通る光軸 174 を中心として回転される。

- 送りステージ 170 にはシャフト 175 が取り付けられており、
- 10 り、ホログラム記録媒体 101 の内外周方向（矢印 176 の方向）への移動がモーター（図示せず）で可能なようにされている。これら光学ユニット 100 の上にホログラム記録媒体 101 が配置され、スピンドルモーター（図示せず）によって回転させられる。

- 15 その結果、ホログラム記録媒体 101 上の適宜の位置でホログラムを記録、再生できる。

[位相変調素子（デフューザ） 143 の位置制御]

ホログラム記録媒体 101 に対する位相変調素子 143 の位置制御機構につき説明する。

- 20 第 11 図は、位相変調素子 143 の位置制御機構を表す模式図である。

- 光学ユニット 100 a に対物レンズ 127 と位相変調素子 143 とを有する対物レンズユニット 181 が配置される。光学ユニット 100 a の両側にコイル 182 が取り付けられ、サスペン
- 25 ション 183 でキャリッジ 184 に取り付けられている。

コイル 182 の対向側にはキャリッジ 184 に取り付けられ

たマグネット 1 8 5 が配置される。

コイル 1 8 2 に電流を流すと、マグネット 1 8 5 からの磁界により電磁力が生じ、光学ユニット 1 0 0 a が上下方向に移動する。

5 ホログラム記録媒体 1 0 1 は回転しているため面ぶれ等により対物レンズ 1 2 7 との距離が変化する。このため、フォーカスエラー信号に基づきコイル 1 8 2 に電流を流して、光学ユニット 1 0 0 a 全体を上下方向に動かして、フォーカスサーボをかける。

第 1 2 図は、対物レンズユニット 1 8 1 の内部構成を表す模式図である。

10 対物レンズ 1 2 7 がホルダ 1 9 1 に取り付けられ、光学ユニット 1 0 0 a の筐体に固定されている。対物レンズ 1 2 7 の下にはホルダ 1 9 3 に位相変調素子 1 4 3 が取り付けられ、その両側にコイル 1 9 4 と、片方のコイル 1 9 4 の上に反射板 1 9 5 が取り付けられている。

15 ホルダ 1 9 3 はサスペンション 1 9 6 により対物レンズユニット 1 8 1 の筐体に取り付けられ、位相変調素子 1 4 3 が上下方向に移動できる。又、コイル 1 9 4 の対向側にはマグネット 1 9 7 が光学ユニット 1 0 0 a の筐体に取り付けられている。反射板 1 9 5 の上部には位置検出器 1 9 8 が取り付けられており、対物
20 レンズ 1 2 7 に対する位相変調素子 1 4 3 の上下方向の位置が検出できる。

第 1 3 図は、位置検出器 1 9 8 の詳細な構成を表す模式図である。

位置検出器 1 9 8 は、L E D 2 0 1 と位置検出素子 2 0 2 が同一の
25 パッケージに入って構成される。L E D 2 0 1 から出射された光が反射板 1 9 5 で反射されて位置検出素子 2 0 2 に入射す

る。

第 1 4 図は、位置検出器 1 9 8 の特性を表すグラフである。

本図に示すように、位置検出器 1 9 8 から出力される出力電圧は、位置検出器 1 9 8 と反射板 1 9 5 との距離に対してリニアに変化する。

第 1 5 図は、位相変調素子 1 4 3 の位置を制御する制御系を表すブロック図である。

例えば、位相変調素子 1 4 3 と対物レンズ 1 2 7 の距離が P 1 の位置にあり、ここから P 2 に移動する場合、位置検出器 1 9 8 からの出力電圧 V 1 が誤差増幅器 2 1 1 の入力端子に入力される。

誤差増幅器 2 1 1 のもう一方の入力端子には目標値の電圧 V 2 が入力され、ここで V 2 と V 1 の誤差が増幅される。この出力は次のループフィルタ 2 1 2 でサーボ系として最適な特性とされコイル駆動回路 2 1 3 によりコイル 1 9 4 に電流を流す。

コイル 1 9 4 の電流とマグネット 1 9 7 の磁界によりコイル 1 9 4 側に電磁力が働き、例えば誤差増幅器 2 1 1 の出力電圧の極性が正ならばコイル 1 9 4 に正極性の電流が流れ、位相変調素子 1 4 3 は遠ざかる方向に動く。それに伴って位置検出器 1 9 8 の出力電圧は目標電圧 V 2 に近づいて行くため、誤差増幅器 2 1 1 の出力電圧が減少して行き、P 2 の位置で停止する。

位相変調素子 1 4 3 と対物レンズ 1 2 7 の距離が P 4 の位置にあり、ここから P 3 に移動する場合は、誤差増幅器 2 1 1 の出力電圧の極性が負となるので、コイル 1 9 4 には負極性の電流が流れ、位相変調素子 1 4 3 は対物レンズ 1 2 7 に近づく方向に動く。それに伴って位置検出器 1 9 8 の出力は V 3 に近づいて行く

ため、誤差増幅器 2 1 1 の出力電圧が減少して行き、P 3 の位置で停止する。

以上のように制御回路はネガティブフィードバックを構成しているので、目標値として入力した電圧 V 2 と、位置検出器 1 9 8 の出力電圧が等しくなる位置にいつも制御される。以上のように目標値を V 3、V 4・・・と入力すればそれぞれに対応して位相変調素子 1 4 3 と対物レンズ 1 2 7 の距離関係を P 3、P 4・・・に位置決めすることができ、その距離をいつも一定に維持することができる。

10 第 1 6 図は、位相変調素子 1 4 3 の位置制御機構の他の実施例を表す模式図である。対物レンズユニット 1 8 1 b を備える光学ユニット 1 0 0 b がキャリッジ 1 8 4 b に固定されている。

第 1 7 図は光学ユニット 1 0 0 b に配置される対物レンズユニット 1 8 1 b を表す模式図である。

15 第 1 7 図に示すように、ホルダ 1 9 3 b に位相変調素子 1 4 3 が取り付けられ、その両側にコイル 1 9 4 b と、一方のコイル 1 9 4 b の上に反射板 1 9 5 が取り付けられている。更にホルダ 1 9 3 b はサスペンション 1 9 6 b によりホルダ 1 9 1 b に取り付けられており、位相変調素子 1 4 3 を上下方向に移動できる。

20 又、コイル 1 9 4 b の対向側には、ホルダ 1 9 1 b に取り付けられたマグネット 1 9 7 b が配置される。反射板 1 9 5 の上部には位置検出器 1 9 8 が取り付けられており、対物レンズ 1 2 7 に対する位相変調素子 1 4 3 の上下方向の位置が検出できる。既述のように、対物レンズ 1 2 7 と位相変調素子 1 4 3 との距離は制
25 御系により一定に制御される。

対物レンズ 1 2 7 はホルダ 1 9 1 b に取り付けられ、光学ユニ

ット 1 0 0 b の筐体にサスペンション 2 2 1 で固定されている。ホルダ 1 9 1 b にはコイル 2 2 2 が取り付けられ、その対向側にマグネット 2 2 3 が対物レンズユニット 1 8 1 b の筐体に取り付けられている。

- 5 回転しているディスクの面ぶれ等によりホログラム記録媒体 1 0 1 と対物レンズ 1 2 7 との距離が変化する。このため、フォーカスエラー信号に基づきコイル 2 2 2 に電流を流し、同じホルダ 1 9 1 b に取り付けられた対物レンズ 1 2 7 と位相変調素子 1 4 3 とが一緒に上下・左右方向に動き、フォーカスサーボ・トラッキングサーボがかけられる。すなわち、この例では光学ユニット 1 0 0 b は固定され、光学ユニット 1 0 0 b 上に配置してあるフォーカスサーボ用と位相変調素子 1 4 3 用のアクチュエータが動作する。
- 10

- 第 1 8 図は、位相変調素子 1 4 3 の位置制御機構の他の実施例に係る対物レンズユニット 1 8 1 c を表す模式図である。
- 15

- 第 1 8 図に示すように、ホルダ 1 9 3 b に位相変調素子 1 4 3 が取り付けられる。更にホルダ 1 9 3 b はサスペンション 1 9 6 b によりホルダ 2 2 5 に取り付けられる。又、コイル 1 9 4 b の対向側にはマグネット 1 9 7 b がホルダ 2 2 5 に取り付けられ、このホルダ 2 2 5 は対物レンズユニット 1 8 1 c の筐体に固定されている。
- 20

反射板 1 9 5 の下部には位置検出器 1 9 8 が取り付けられており、対物レンズユニット 1 8 1 c に対する位相変調素子 1 4 3 の上下方向の位置が検出できるようにされている。

- 25 この場合は位置検出器 1 9 8 がホルダ 2 2 5 に取り付けられているので、対物レンズユニット 1 8 1 c と位相変調素子 1 4 3

の距離が制御される。

対物レンズ 1 2 7 はホルダ 1 9 1 b に取り付けられ、対物レンズユニット 1 8 1 c の筐体にサスペンション 2 2 1 で固定されている。

- 5 ホルダ 1 9 1 b にはコイル 2 2 2 が取り付けられ、その対向側にマグネット 2 2 3 が対物レンズユニット 1 8 1 c の筐体に取り付けられている。

- 回転しているディスクの面ぶれ等によりホログラム記録媒体 1 0 1 と対物レンズ 1 2 7 との距離が変化する。このため、フォーカスエラー信号に基づきコイル 2 2 2 に電流を流し、対物レンズ 1 2 7 が上下方向に動き、フォーカスサーボがかけられる。

すなわち、この例では対物レンズユニット 1 8 1 c は固定されており、位相変調素子 1 4 3 とフォーカスサーボ用のアクチュエータ（コイル 2 2 2）がそれぞれ単独に動作する。

- 15 この例はホログラム記録媒体 1 0 1 の厚み方向に対して位相変調素子 1 4 3 の位置トレランスが広い場合に有利である。本方式においてユニット 1 0 0 全体を動かしてサーボをかけると動作が遅くなるように思えるが、ホログラム記録の場合通常の CD や DVD と比べると線速度は数 10 ～ 数 100 分の 1 であるためサーボの帯域としては非常に小さいためさほど問題にならない。

以上のように、対物レンズユニット 1 8 1 c において、対物レンズ 1 2 7 はフォーカスサーボ回路により、ホログラム記録媒体 1 0 1 との距離が一定になるように制御され、位相変調素子 1 4 3 は目標位置となるように制御されている。

- 25 これら両者は別々に制御されているが、例えば、フォーカスサーボにより対物レンズ 1 2 7 が移動した場合には位相変調素子

1 4 3 の位置も同じ量だけ移動するのがより良い。すなわち、両者が同期して動作するようにしたほうが良い。

第 1 9 図は、対物レンズ 1 2 7 および位相変調素子 1 4 3 の位置を制御する制御系を表すブロック図である。

5 第 1 9 図で、コイル 2 2 2 にはフォーカスエラー信号に基づきサーボ回路 2 1 4 により電流が流され、動作している。

コイル 2 2 2 に流れる電流、あるいは電圧の直流成分は、対物レンズ 1 2 7 の移動距離に比例するため、低域フィルター 2 1 5 により直流成分を取り出し、ゲイン調整回路 2 1 6 で対物レンズ 1 2 7 の移動量と同じ移動量となるようにゲイン調整され、加算回路 2 1 7 に入力される。この入力量は対物レンズ 1 2 7 の移動量に相当する。加算回路 2 1 7 のもう一方には、対物レンズ 1 2 7 と位相変調素子 1 4 3 間の距離の目標値が入力される。この両者が加算され、誤差増幅器 2 1 1 に入力される。

15 すでに説明したように、位相変調素子 1 4 3 は、誤差増幅器 2 1 1、ループフィルタ 2 1 2、コイル駆動回路 2 1 3 によりこの目標値で設定した位置となるよう位置が制御される。すなわち、位相変調素子 1 4 3 は対物レンズ 1 2 7 に対して目標値で設定した距離を保ちながら、対物レンズ 1 2 7 に同期して移動する。

20 [対物レンズ、位相変調素子 1 4 3 の駆動手段]

以上では、対物レンズ 1 2 7 や位相変調素子 1 4 3 をコイル 1 6 1、1 6 2 等で電磁力により駆動させている。これに対して、他の手段、例えば、機械的な手段により対物レンズ 1 2 7 や位相変調素子 1 4 3 を駆動することも可能である。

25 第 2 0 図は、対物レンズ 1 2 7 や位相変調素子 1 4 3 を機械的な手段で駆動するものであり、第 2 図と対応する。

ここでは、ラック 2 3 1 とピニオン 2 3 2 の組み合わせで、対物レンズ 1 2 7 および位相変調素子 1 4 3 が上下に移動する。即ち、ピニオン 2 3 2 を図示しないモータで駆動することで、対物レンズ 1 2 7 および位相変調素子 1 4 3 を駆動できる。

5 〔信号光と参照光の別入射〕

今までは、信号光と参照光を同一の光路からホログラム記録媒体 1 0 1 に入射させていたが、信号光と参照光を別々の光路から入射させてもよい。

第 2 1 図は、信号光と参照光が別々の光路で入射するホログラム記録装置の光学ユニット 1 0 0 s を表す模式図である。

信号光が空間光変調器 1 2 3 によって空間強度変調され、対物レンズ 1 2 7 a によってホログラム記録媒体 1 0 1 に入射される。また参照光が位相変調素子 1 4 3 によって位相変調され対物レンズ 1 2 7 b によってホログラム記録媒体 1 0 1 に入射する。

15 サーボ系メカニカルユニット 2 4 1 は参照光にサーボをかける。また奥行き方向の多重記録は奥行き方向多重用メカニカル機構 2 4 2 によって位相変調素子 1 4 3 がシフトすることによって行われる。

請求の範囲

1. レーザ光を出射するレーザ光源と、
前記レーザ光源から出射されたレーザ光を信号光と参照光に
5 分岐する光分岐素子と、
前記光分岐素子で分岐された信号光を変調する光変調素子と、
前記光分岐素子で分岐された参照光を位相変調する位相変調素子と、
前記光変調素子で変調された信号光および前記位相変調素子
10 で位相変調された参照光をホログラム記録媒体の略同一箇所
に集光する光学系と、
前記位相変調素子と前記ホログラム記録媒体との距離を制御
する距離制御機構と、
を具備することを特徴とするホログラム記録装置。
- 15 2. 前記光学系が、前記信号光、前記参照光の双方を前記ホ
ログラム記録媒体に集光する対物レンズを有することを特徴と
する請求の範囲第1項記載のホログラム記録装置。
3. 前記光学系が、前記信号光、前記参照光の一方のみを通
過させるレンズを有することを特徴とする請求の範囲第1項記載
20 のホログラム記録装置。
4. 前記光学系が、前記信号光を前記ホログラム記録媒体に集
光する第1の対物レンズと、前記参照光を前記ホログラム記録媒
体に集光する第2の対物レンズと、を有することを特徴とする請
求の範囲第1項記載のホログラム記録装置。
- 25 5. レーザ光を出射するレーザ光源と、
前記レーザ光源から出射されたレーザ光を参照光として位相

変調する位相変調素子と、

前記位相変調素子で位相変調された参照光をホログラム記録媒体に集光する光学系と、

5 前記位相変調素子と前記ホログラム記録媒体との距離を制御する距離制御機構と、

を具備することを特徴とするホログラム再生装置。

6. レーザ光源から出射されたレーザ光を信号光と参照光に分岐する光分岐ステップと、

10 前記光分岐ステップで分岐された信号光を光変調素子で変調する光変調ステップと、

前記光分岐ステップで分岐された参照光を位相変調素子で位相変調する位相変調ステップと、

15 前記光変調ステップで変調された信号光および前記位相変調ステップで位相変調された参照光をホログラム記録媒体の略同一箇所に集光する集光ステップと、

前記位相変調素子と前記ホログラム記録媒体との距離を制御する距離制御ステップと、

を具備することを特徴とするホログラム記録方法。

20 7. レーザ光源から出射されたレーザ光を参照光として位相変調素子で位相変調する位相変調ステップと、

前記位相変調ステップで位相変調された参照光をホログラム記録媒体に集光する集光ステップと、

前記位相変調素子と前記ホログラム記録媒体との距離を制御する距離制御ステップと、

25 を具備することを特徴とするホログラム再生方法。

8. レーザ光源から出射されたレーザ光を信号光と参照光に分

岐する光分岐ステップと、

前記光分岐ステップで分岐された信号光を光変調素子で変調する光変調ステップと、

前記光分岐ステップで分岐された参照光を位相変調素子で位相変調する位相変調ステップと、

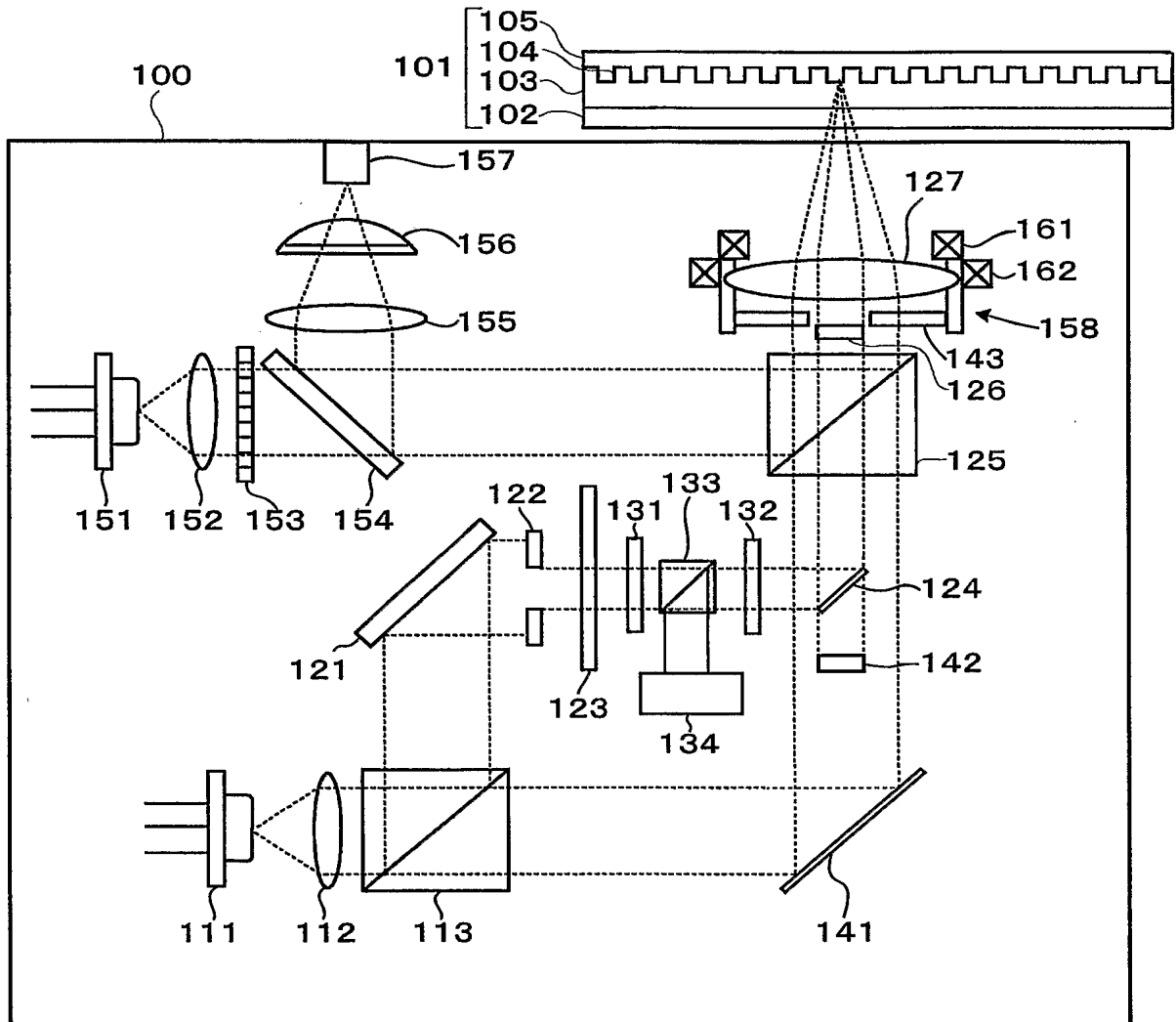
前記光変調ステップで変調された信号光および前記位相変調ステップで位相変調された参照光をホログラム記録媒体の略同一箇所に集光する集光ステップと、

前記位相変調素子と前記ホログラム記録媒体との距離を制御する距離制御ステップと、

を有するホログラム記録方法によってデータが記録されていることを特徴とするホログラム記録媒体。

1/10

Fig.1



2/10

Fig.2

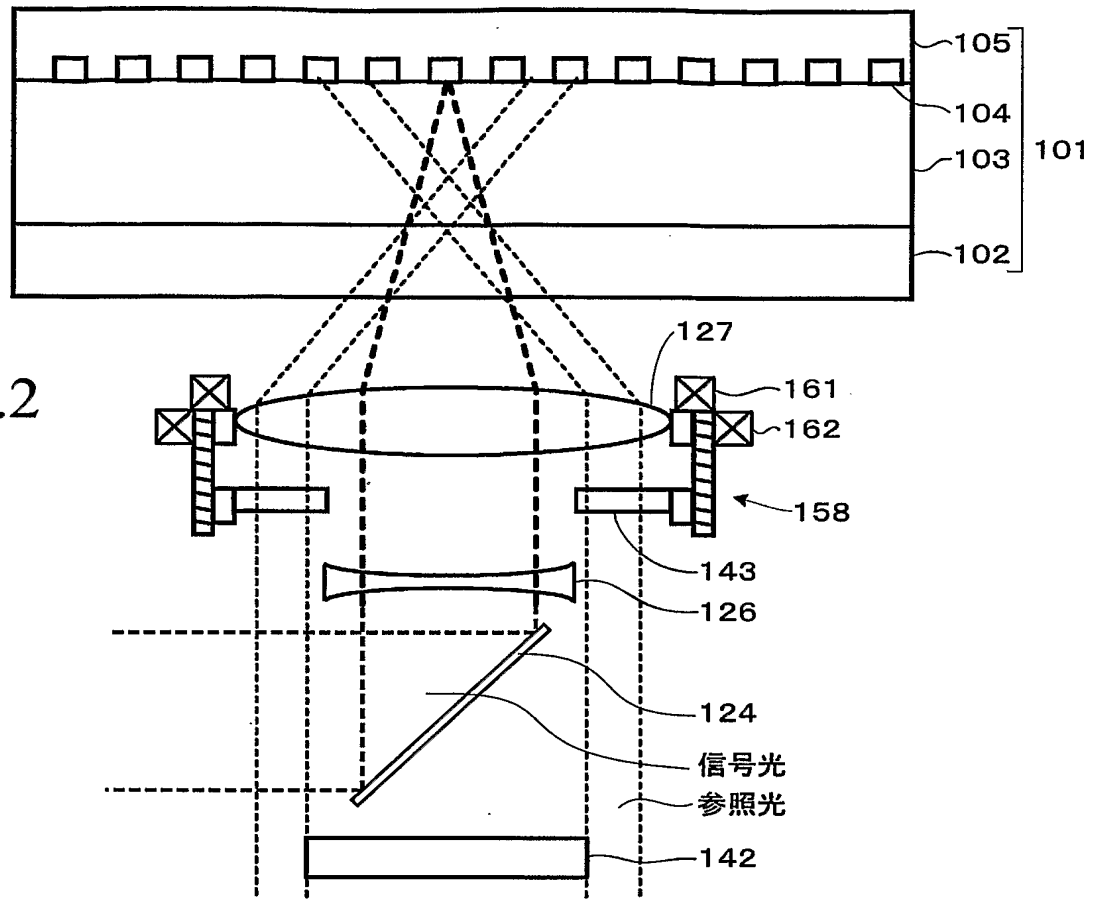
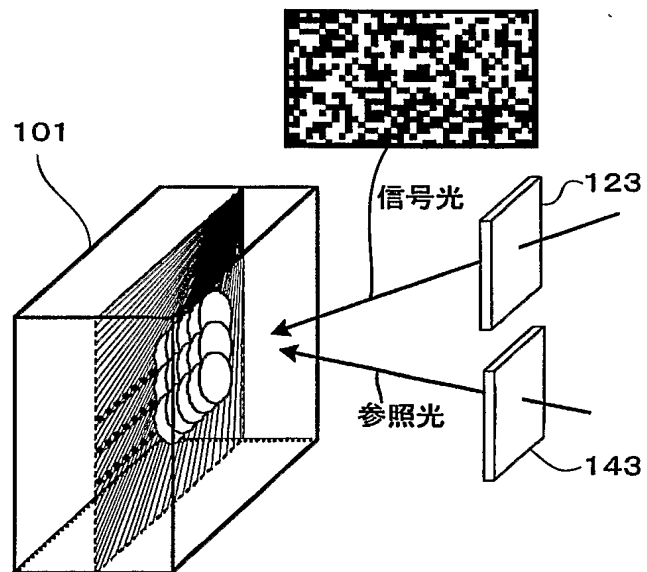


Fig.3



3/10

Fig.4

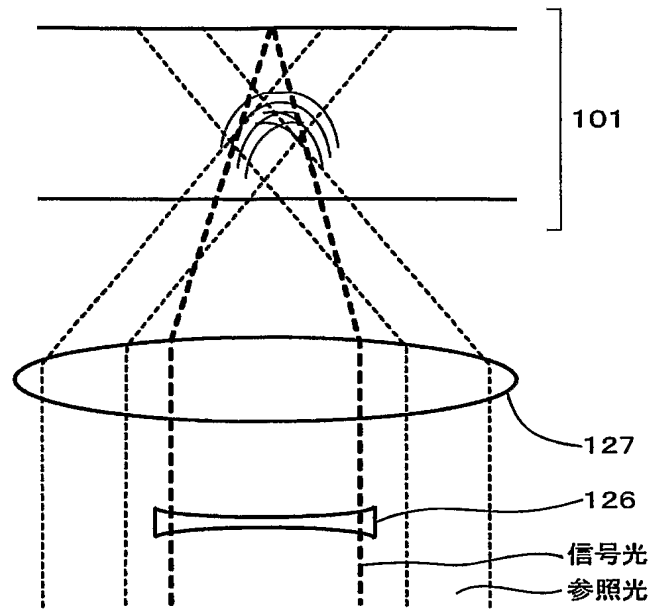
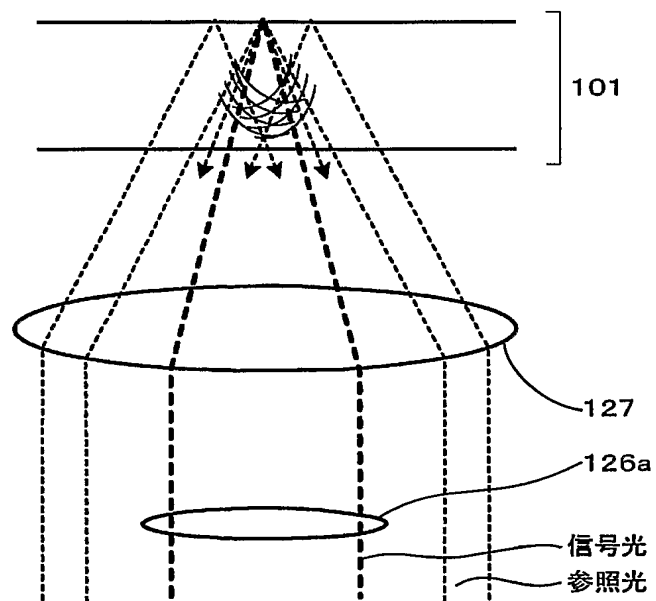


Fig.5



4/10

Fig.6

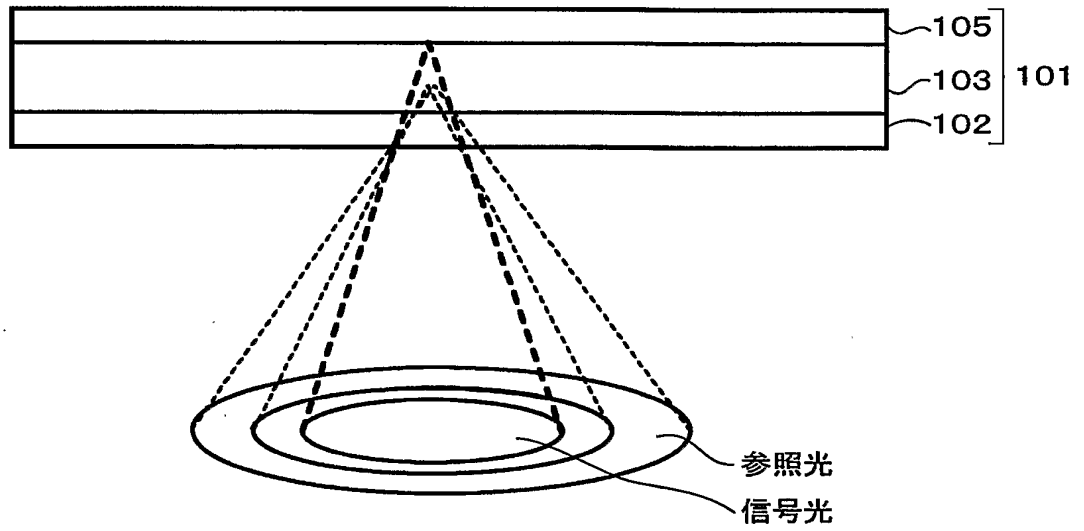
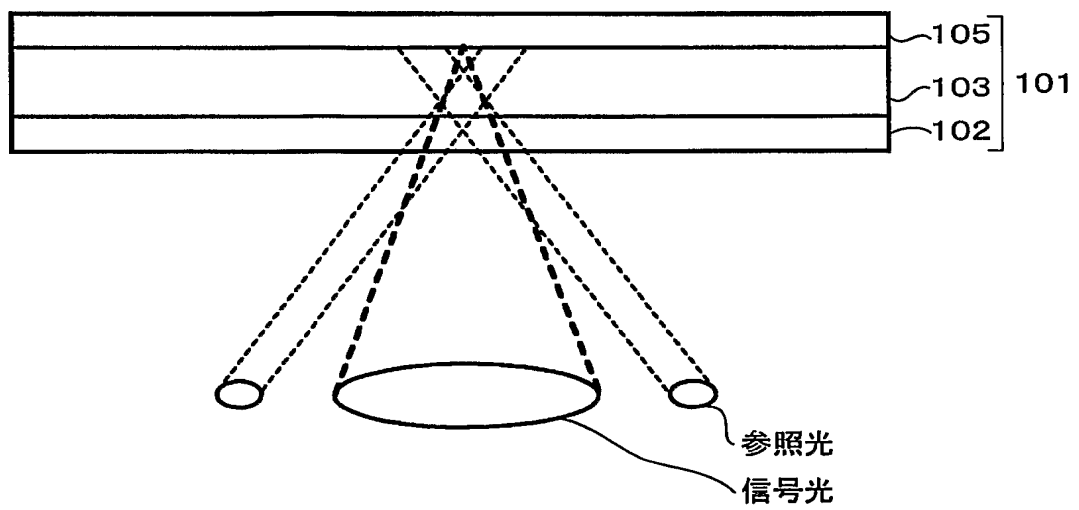


Fig.7



5/10

Fig.8

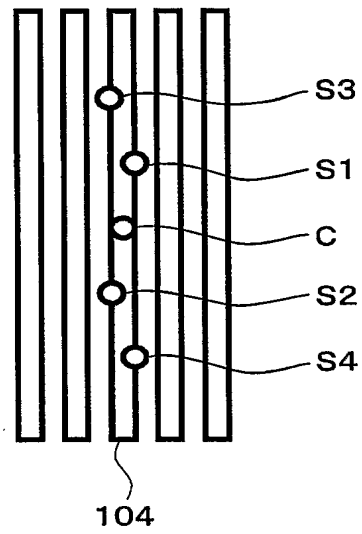


Fig.9

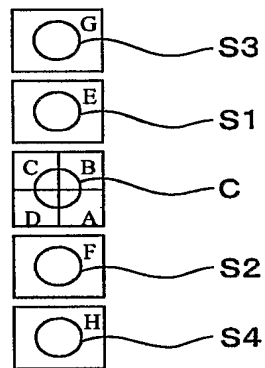
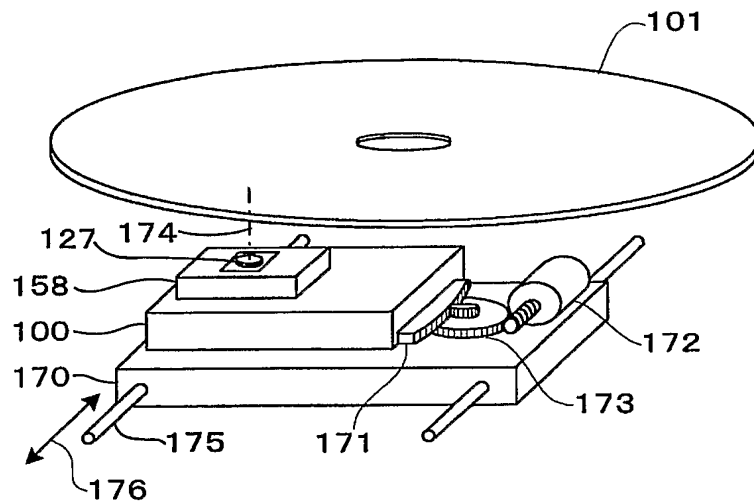


Fig.10



6/10

Fig.11

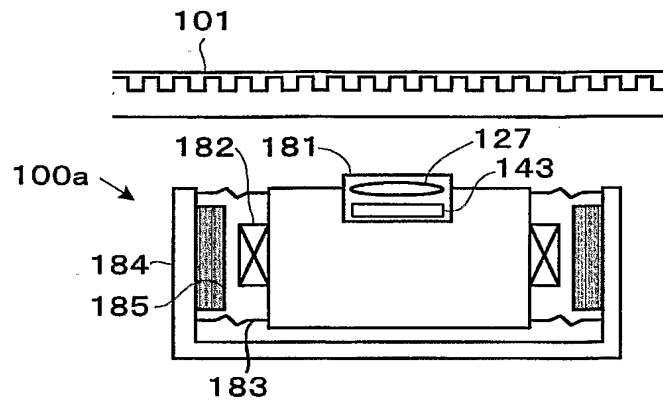


Fig.12

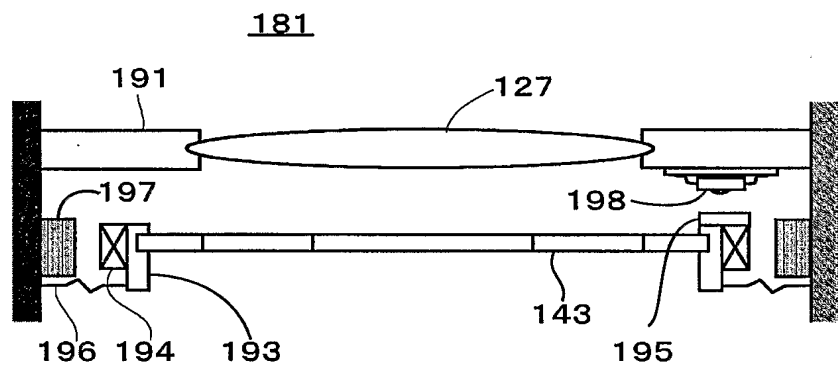
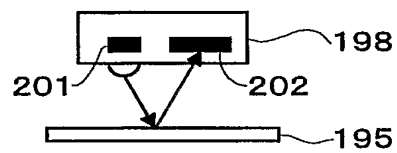


Fig.13



7/10

Fig.14

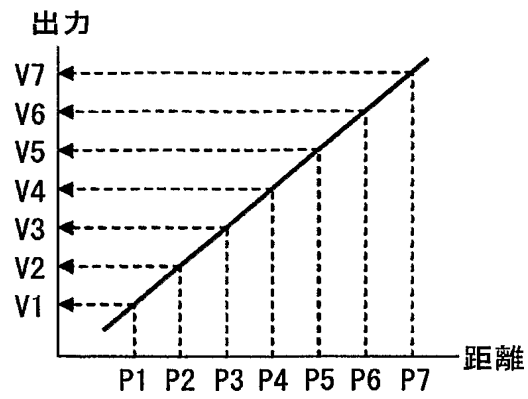


Fig.15

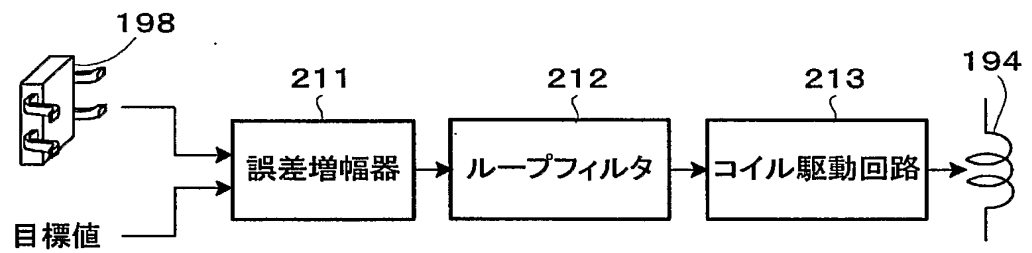
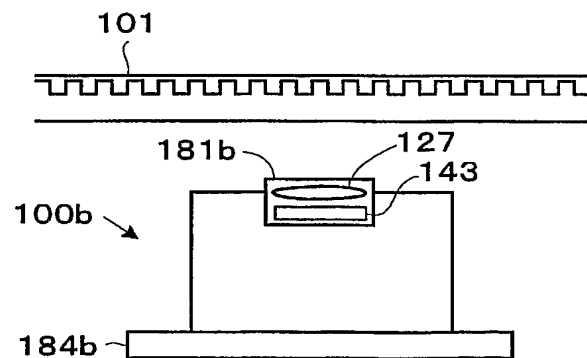


Fig.16



8/10

Fig.17

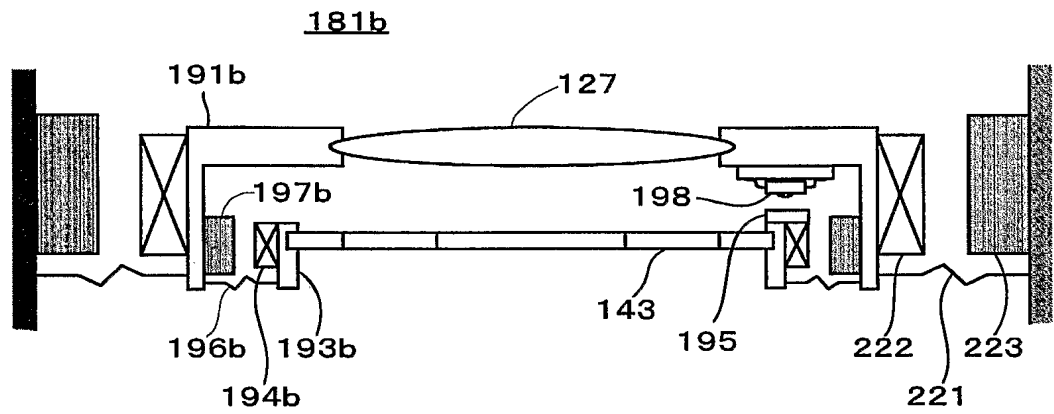
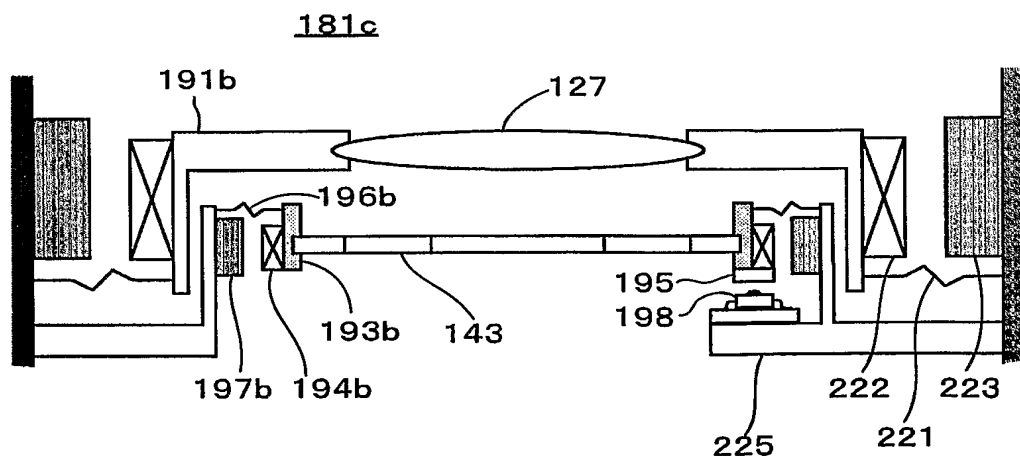


Fig.18



9/10

Fig.19

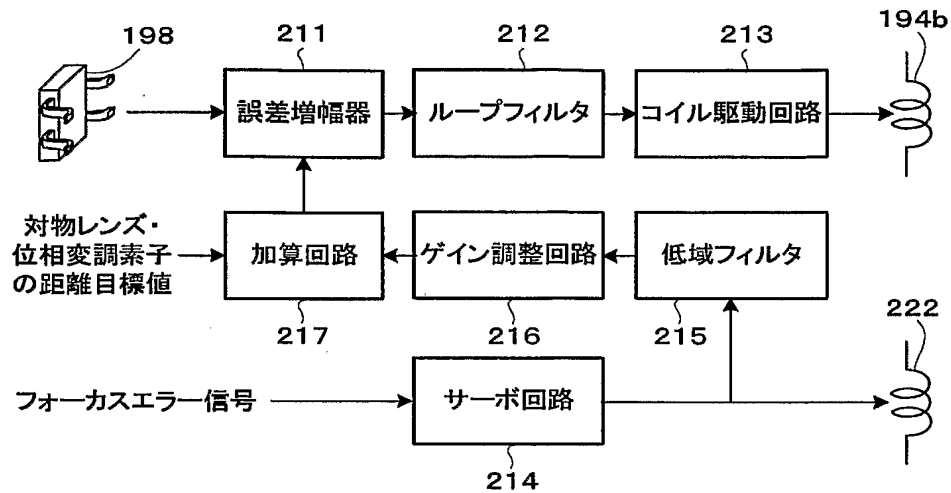
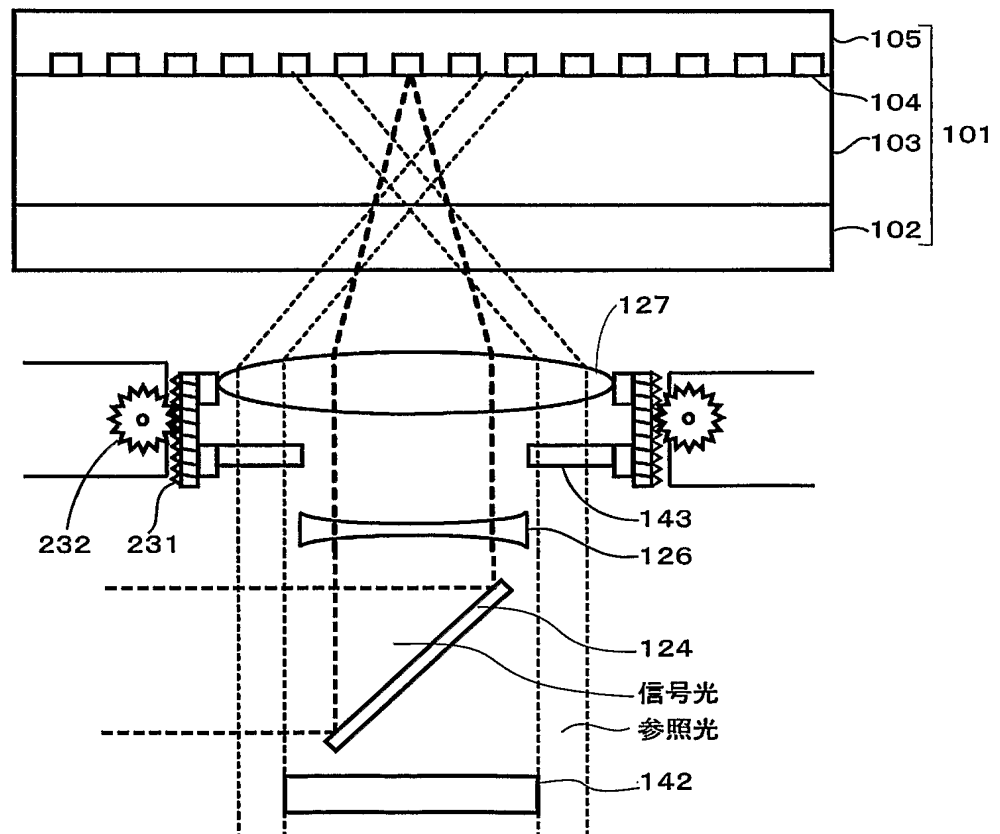
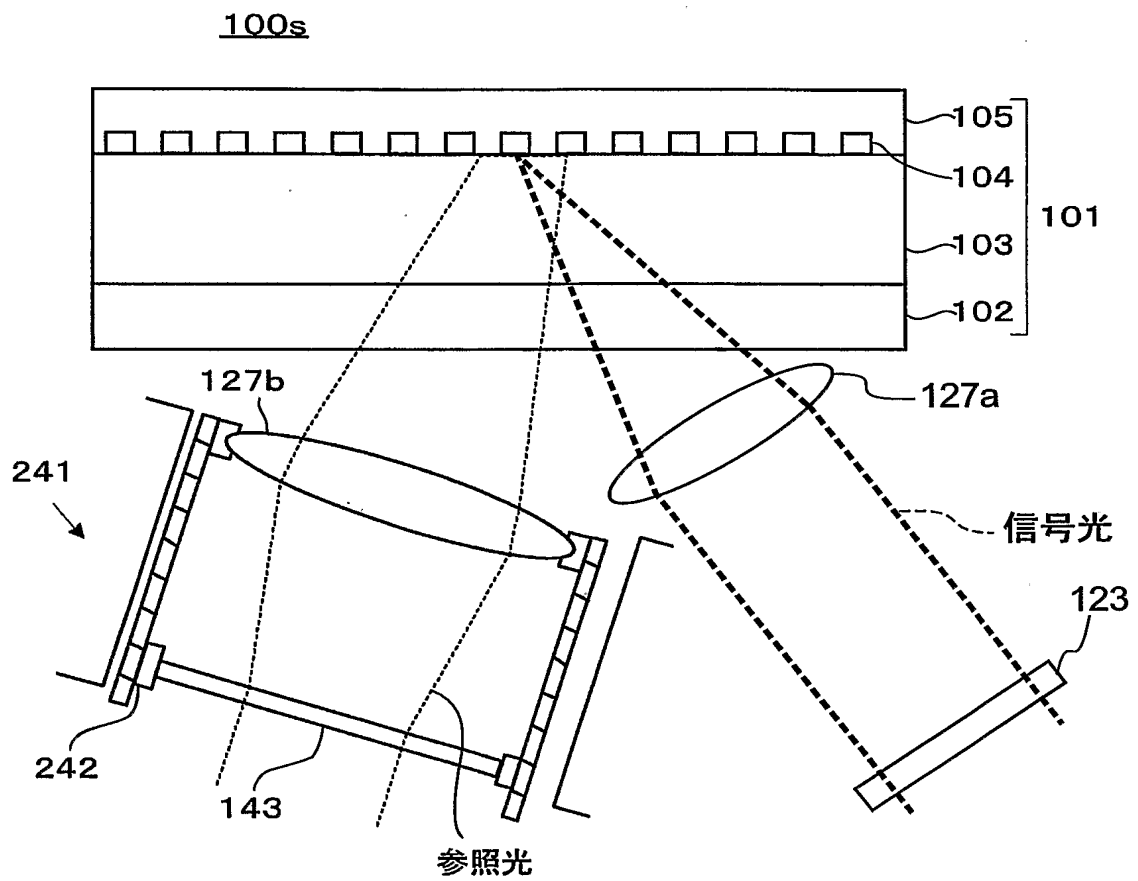


Fig.20



10/10

Fig.21



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/006433

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ G11B7/0065, 7/09, 7/135, G03H1/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ G11B7/00-7/013, 7/09-7/22, 7/24, G03H1/00-5/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 11-311936 A (Hideyoshi HORIGOME), 09 November, 1999 (09.11.99), Par. No. [0042]; Fig. 1 & US 2002/0114027 A1 & EP 1065658 A1	8 1-7



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

05 July, 2005 (05.07.05)

Date of mailing of the international search report

26 July, 2005 (26.07.05)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B7/0065, 7/09, 7/135, G03H1/26

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B7/00-7/013, 7/09-7/22, 7/24, G03H1/00-5/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本実用新案公報 1922-1996年

日本公開実用新案公報 1971-2005年

日本登録実用新案公報 1994-2005年

日本実用新案登録公報 1996-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 11-311936 A (堀米秀嘉) 1999. 11. 09, 段落0042, 第1図	8
A	& US 2002/0114027 A1 & EP 1065658 A1	1-7

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

05. 07. 2005

国際調査報告の発送日

26. 7. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

樺 広行

5D

3046

電話番号 03-3581-1101 内線 3550